

本节内容

定点小数
表示和运算

王道考研/CSKAOYAN.COM

1

定点整数、定点小数

定点数

定点整数 —— 即：带符号整数

定点小数

定点整数

x_0	x_1	x_2	\dots	x_n	
符号位	数值部分				小数点位置(隐含)

定点小数

x_0		x_1	x_2	\dots	x_n
符号位	小数点位置(隐含)	数值部分			

定点整数的编码表示：原码、反码、补码、移码

定点小数的编码表示：原码、反码、补码

王道考研/CSKAOYAN.COM

2

王道考研/cskaoyan.com

1

原码

定点整数

x_0

x_1

x_2

\dots

x_n

符号位

数值部分

小数点位置(隐含)

定点小数

x_0

x_1

x_2

\dots

x_n

符号位

数值部分

小数点位置(隐含)

原码：符号位“0/1”对应“正/负”

符

2^6

2^5

2^4

2^3

2^2

2^1

2^0

+19D

0

0

0

1

0

0

1

1

符

2^6

2^5

2^4

2^3

2^2

2^1

2^0

-19D

1

0

0

1

0

0

1

1

常写为： $[x]_{\text{原}}=1,0010011$

各个bit“位权”不一样

符

2^{-1}

2^{-2}

2^{-3}

2^{-4}

2^{-5}

2^{-6}

2^{-7}

+0.75D

0

1

1

0

0

0

0

0

符

2^{-1}

2^{-2}

2^{-3}

2^{-4}

2^{-5}

2^{-6}

2^{-7}

-0.75D

1

1

1

0

0

0

0

0

常写为： $[x]_{\text{原}}=1.1100000$

王道考研/CSKAOYAN.COM

3

定点小数原/反/补码的转换

不一样？

一样一样的，大哥

$X_{\text{真值}}$

0正1负

$[X]_{\text{原}}$

$[X]_{\text{反}}$

正数相同；
负数“数值位”按位取反

$[X]_{\text{补}}$

正数相同；
负数从右往左找到第一个1，这个1左边的所有“数值位”按位取反

$[-X]_{\text{补}}$

全部位按位取反、末位+1

王道考研/CSKAOYAN.COM

4

王道考研/cskaoyan.com

2

定点小数的加/减运算

对两个定点小数A、B进行加法/减法时，需要先转换为补码

计算机硬件如何做定点小数补码的加法：从最低位开始，按位相加（符号位参与运算），并往更高位进位

计算机硬件如何做定点小数补码的减法：

- ① “被减数”不变，“减数”全部按位取反、末位+1，减法变加法
- ② 从最低位开始，按位相加，并往更高位进位



我们不一样！有啥不一样？其实都一样

王道考研/CSKAOYAN.COM

5

定点小数

符 2⁻¹ 2⁻² 2⁻³ 2⁻⁴ 2⁻⁵ 2⁻⁶ 2⁻⁷

定点小数 vs 定点整数

定点整数

符 2⁶ 2⁵ 2⁴ 2³ 2² 2¹ 2⁰

n+1 bit	合法表示范围	最大的数	最小的数	真值0的表示
定点整数:原码	$-(2^n-1) \leq x \leq 2^n-1$	0,111...111 $= 2^n-1$	1,111...111 $= -(2^n-1)$	[+0] _原 = 0,000...000 [-0] _原 = 1,000...000
定点整数:反码	$-(2^n-1) \leq x \leq 2^n-1$	0,111...111 $= 2^n-1$	1,000...000 $= -(2^n-1)$	[+0] _反 = 0,000...000 [-0] _反 = 1,111...111
定点整数:补码	$-2^n \leq x \leq 2^n-1$	0,111...111 $= 2^n-1$	1,000...000 $= -2^n$	[0] _补 = 0,000...000 真值0只有一种补码
定点小数:原码	$-(1-2^{-n}) \leq x \leq 1-2^{-n}$	0,111...111 $= 1-2^{-n}$	1,111...111 $= -(1-2^{-n})$	[+0] _原 = 0,000...000 [-0] _原 = 1,000...000
定点小数:反码	$-(1-2^{-n}) \leq x \leq 1-2^{-n}$	0,111...111 $= 1-2^{-n}$	1,000...000 $= -(1-2^{-n})$	[+0] _反 = 0,000...000 [-0] _反 = 1,111...111
定点小数:补码	$-1 \leq x \leq 1-2^{-n}$	0,111...111 $= 1-2^{-n}$	1,000...000 $= -1$	[0] _补 = 0,000...000 真值0只有一种补码

王道考研/CSKAOYAN.COM

6

定点小数 vs 定点整数

特别注意：位数扩展时，拓展位置不一样

定点小数

符	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}	2^{-5}	2^{-6}	2^{-7}
---	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

定点小数： $[x]_{\text{原}} = 1.110$

$[x]_{\text{原}} = 1.1100000$

定点整数

符	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
---	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

定点整数： $[x]_{\text{原}} = 1,110$

$[x]_{\text{原}} = 1,0000110$

王道考研/CSKAOYAN.COM

7

整数补码的加法运算（例1）

A: +19 → 补码

0	0	0	1	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

B: -19 → 补码

1	1	1	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

按位
相加

A+B=0 → 补码

0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

计算机硬件如何做补码的加法：从最低位开始，按位相加（符号位参与运算），并往更高位进位

王道考研/CSKAOYAN.COM

8

在线进制转换

支持在2~36进制之间进行任意转换。支持浮点型

2进制

4进制

8进制

10进制

16进制

32进制

2进制

转换数字 0.0010011

2进制

4进制

8进制

10进制

16进制

32进制

10进制

转换结果 0.1484375

小数补码的加法运算（例1）

A: +0.1484375 → 补码

00010011

8bit寄存器

B: -0.1484375 → 补码

11101101

8bit寄存器

按位相加

A+B=0.0 → 补码

00000000

8bit寄存器

计算机硬件如何做补码的加法：从最低位开始，按位相加（符号位参与运算），并往更高位进位

王道考研/CSKAOYAN.COM

9

整数补码的加法运算（例2）

A: -19 → 补码

11101101

8bit寄存器

B: -19 → 补码

11101101

8bit寄存器

按位相加

A+B=-38 → 补码

11101101

8bit寄存器

计算机硬件如何做补码的加法：从最低位开始，按位相加（符号位参与运算），并往更高位进位

王道考研/CSKAOYAN.COM

10

王道考研/cskaoyan.com

5

小数补码的加法运算（例2）



我们不一样！有啥不一样？其实都一样

A: -0.1484375 → 补码

1	1	1	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 8bit寄存器

B: -0.1484375 → 补码

1	1	1	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 8bit寄存器

按位
相加

A+B=-0.296875 → 补码

1	1	0	1	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 8bit寄存器

计算机硬件如何做补码的加法：从最低位开始，按位相加（符号位参与运算），并往更高位进位

王道考研/CSKAOYAN.COM

11

整数补码的减法运算（例3）

A: +19 → 补码

0	0	0	1	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 8bit寄存器

B: -19 → 补码

1	1	1	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 8bit寄存器

A: +19 → 补码

0	0	0	1	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 8bit寄存器

-B: +19 → 补码

0	0	0	1	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

 [-B]的补码

“减数”全部
位按位取
反、末位+1

按位
相加

A-B=38 → 补码

0	0	1	0	0	1	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

 8bit寄存器

$$[A]_{补} - [B]_{补} = [A]_{补} + [-B]_{补}$$

计算机硬件如何做带符号数补码的减法：

- ① “被减数”不变，“减数”全部位按位取反、末位+1，减法变加法
- ② 从最低位开始，按位相加，并往更高位进位

王道考研/CSKAOYAN.COM

12

小数补码的减法运算（例3）

张飞三连



俺也一样！ 俺也一样！！ 俺也一样！！！

A: + 0.1484375 → 补码

0 0 0 1 0 0 1 1

8bit寄存器

B: -0.1484375 → 补码

1 1 1 0 1 1 0 1

8bit寄存器

A: + 0.1484375 → 补码

0 0 0 1 0 0 1 1

8bit寄存器

-B: + 0.1484375 → 补码

0 0 0 1 0 0 1 1

[-B]的补码

按位
相加

A-B= 0.296875 → 补码

0 0 1 0 0 1 1 0

8bit寄存器

“减数”全部
位按位取
反、末位+1

$$[A]_{补} - [B]_{补} = [A]_{补} + [-B]_{补}$$

计算机硬件如何做带符号数补码的减法：

- ① “被减数”不变，“减数”全部位按位取反、末位+1，减法变加法
- ② 从最低位开始，按位相加，并往更高位进位

王道考研/CSKAOYAN.COM

13



@王道论坛



@王道计算机考研备考

@王道咸鱼老师-计算机考研

@王道楼楼老师-计算机考研



等撩



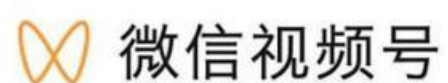
等撩



@王道计算机考研



@王道计算机考研



@王道计算机考研



@王道在线

14